(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3582359号
(P3582359)
(45)発行日　平成16年10月27日(2004.10.27)　(24)登録日　平成16年8月6日(2004.8.6)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G09B 15/00　G09B 15/00　B
G10H 1/00　G10H 1/00　102Z

請求項の数 8　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願平10-138428
(22)出願日　平成10年5月20日(1998.5.20)
(65)公開番号　特開平11-327427
(43)公開日　平成11年11月26日(1999.11.26)
審査請求日　平成13年8月8日(2001.8.8)

(73)特許権者　000004075
ヤマハ株式会社
静岡県浜松市中沢町１０番１号
(74)代理人　100060690
弁理士　瀧野　秀雄
(72)発明者　柳瀬　力
静岡県浜松市中沢町１０番１号　ヤマハ株式会社内

審査官　松川　直樹

(56)参考文献　特開平０５－１０８０６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１６５４６４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３３８４７９（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】楽譜割付け装置及び楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
演奏イベントのタイミング情報を有する複数パートの演奏データに基づいて、表示手段に表示される複数段の五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる楽譜割付け装置であって、
演奏イベントのタイミング情報を有する複数パートの演奏データを記憶する記憶手段と、
該記憶手段に記憶された複数パート分の前記演奏データを読み出す読出し手段と、
該読出し手段によって読み出された複数パート分の前記演奏データのタイミング情報について所定の条件に基づき一連の時系列な一つのデータとして合成する手段と、
該合成されたデータに基づいて、前記複数のパートの音符の配置を決定する手段と、
該決定された音符の配置を反映して各パートに対応する段の五線譜に音符の記号を割付ける手段と、
を備えたことを特徴とする楽譜割付け装置。
【請求項２】
演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて、表示手段に表示される五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる楽譜割付け装置であって、
演奏イベントで構成される演奏データと、音符記号とグリッサンド記号の画像情報を記憶する記憶手段と、
前記演奏データを読み出す読出し手段と、
前記演奏データのタイミング情報に基づいて、グリッサンド奏法に対応する複数音符のグループを検出する手段と、

該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正する手段と、
該修正手段によって修正された演奏データに基づいて、複数音符のグループに対応するグリッサンド記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段から読み出して五線譜に割付ける手段と、
を備えたことを特徴とする楽譜割付け装置。
【請求項３】
演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける楽譜割付け装置であって、
演奏イベントで構成される演奏データと、音符記号とアルペジオ記号の画像情報を記憶する記憶手段と、
前記演奏データを読み出す読出し手段と、
該読出し手段で読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて、アルペジオ奏法に対応する複数音符のグループを検出する手段と、
該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正する手段と、
該修正手段によって修正された演奏データに基づき、複数音符のグループに対応するアルペジオ記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号とアルペジオ記号の画像情報を利用して五線譜に割付ける手段と、
を備えたことを特徴とする楽譜割付け装置。
【請求項４】
演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける楽譜割付け装置であって、
演奏イベントで構成される演奏データと、音符記号と装飾記号の画像情報を記憶する記憶手段と、
前記演奏データを読み出す読出し手段と、
該読出し手段で読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて装飾音を検出する手段と、
前記演奏データから検出された該装飾音の内容に応じて、クォンタイズ処理を施す音符の位置を決定して該演奏データにクォンタイズ処理を施す手段と、
該クォンタイズ処理された演奏データに基づき、該装飾音に対応する装飾記号および該オンクォンタイズ処理の施された音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号と装飾記号の画像情報を利用して五線譜に割付ける手段と、
を備えたことを特徴とする楽譜割付け装置。
【請求項５】
演奏イベントのタイミング情報を有する複数パートの演奏データに基づいて、表示手段に表示される複数段の五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、
記憶手段に記憶された演奏イベントのタイミング情報を有する複数パート分の演奏データを読み出すステップと、
該読み出された複数パート分の前記演奏データのタイミング情報について所定の条件に基づき一連の時系列な一つのデータとして合成するステップと、
該合成されたデータに基づいて、前記複数のパートの音符の配置を決定するステップと、
該決定された音符の配置を反映して各パートに対応する段の五線譜に音符の記号を割付けるステップと、
を実行する楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。
【請求項６】
演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて、表示手段に表示される五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、
記憶手段に記憶された演奏イベントで構成される演奏データを読み出すステップと、

前記演奏データのタイミング情報に基づいて、グリッサンド奏法に対応する複数音符のグループを検出するステップと、
該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正するステップと、
該修正された演奏データに基づいて、複数音符のグループに対応するグリッサンド記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段から読み出して五線譜に割付けるステップと、
を実行することを特徴とする楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。
【請求項７】
演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、
記憶手段に記憶された演奏イベントで構成される演奏データを読み出すステップと、
該読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて、アルペジオ奏法に対応する複数音符のグループを検出するステップと、
該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正するステップと、
該修正された演奏データに基づき、複数音符のグループに対応するアルペジオ記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号とアルペジオ記号の画像情報を利用して五線譜に割付けるステップと、
を実行することを特徴とする楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。
【請求項８】
演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、
記憶手段に記憶された演奏イベントで構成される演奏データを読み出すステップと、
該読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて装飾音を検出するステップと、
前記演奏データから検出された該装飾音の内容に応じて、クォンタイズ処理を施す音符の位置を決定して該演奏データにクォンタイズ処理を施すステップと、
該クォンタイズ処理された演奏データに基づき、該装飾音に対応する装飾記号および該オンクォンタイズ処理の施された音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号と装飾記号の画像情報を利用して五線譜に割付けるステップと、
を実行することを特徴とする楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電子楽器やコンピュータミュージック等における演奏データに基づいてその楽譜表示等を行うのに適した楽譜割付け装置および楽譜割付けプログラムを記録した媒体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、電子楽器やコンピュータミュージック等における自動演奏データは、一般に、楽音の音高を指定するデータ等を発音あるいは消音のイベントのタイミング情報と共に持つようなフォーマットになっている。なお、タイミング情報はイベントの時刻やイベント間の時間間隔等を表す情報である。このような自動演奏データに基づいてその楽譜を表示するためには、音符や休符の種類を決定する必要がある。しかし、これらの音符や休符の種類は自動演奏データを解析して、発音持続時間や発音タイミングの時間間隔等から決定することができる。また、五線譜上に音符を配置するときの上下方向の位置は音高で決めるこ

とができ、さらに、五線譜上の左右方向の音符の位置は、音符長から一応決めることができる。

【０００３】

しかし、例えば４分音符は８分音符より音符長は長いが、音符記号の表示幅は「符尾」がある分だけ８分音符の方が大きい。このように音符長と音符記号の幅がリニアな関係にないので、音符長だけで音符の位置を割り付けると音符記号が重なってしまうことがある。そこで、小節毎に演奏データに応じて音符記号が重ならないように割り付ける必要がある。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、複数のパートからなる演奏などを楽譜で表す場合、各パートに対応する複数段の五線譜で構成された楽譜が用いられる。例えば、ピアノ譜は「ヘ音記号」で示される低音域（左手用）の段と、「ト音記号」で示される高音域（右手用）の段との２段の五線譜で構成されている。しかし、このような複数のパートからなる自動演奏データから複数段の五線譜で楽譜表示を行う場合、前記のように音符記号が重ならないように割り付けるだけでは見栄えが悪くなるという問題がある。すなわち、一般にはパート毎に演奏データが異なっているので、例えば上下段で拍の位置がずれてしまい見づらい楽譜となってしまう。

【０００５】

また、自動演奏データは、装飾音符、アルペジオ、グリッサンドなどの装飾音についても、その１音１音を指定するデータ（単独の音符と同じデータ）で構成されている。このため、そのまま割付けを行うと、例えばグリッサンドなどは短い時間間隔の間に大量の音符が詰まってしまう。すなわち、そのまま楽譜表示を行うと音符が重なって見づらくなってしまう。また、音符が重ならないようにするためには、例えば１小節の横方向の表示幅を長くとらなければならなくなるといった不都合が生じる。

本発明は、自動演奏データに基づいて見栄えのよい楽譜表示を行えるようにすることを課題とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項１記載の楽譜割付け装置は、演奏イベントのタイミング情報を有する複数パートの演奏データに基づいて、表示手段に表示される複数段の五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる楽譜割付け装置であって、演奏イベントのタイミング情報を有する複数パートの演奏データを記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された複数パート分の前記演奏データを読み出す読出し手段と、該読出し手段によって読み出された複数パート分の前記演奏データのタイミング情報について所定の条件に基づき一連の時系列な一つのデータとして合成する手段と、該合成されたデータに基づいて、前記複数のパートの音符の配置を決定する手段と、該決定された音符の配置を反映して各パートに対応する段の五線譜に音符の記号を割付ける手段と、を備えたことを特徴とする。

【０００７】

上記のように構成された請求項１記載の楽譜割付け装置によれば、演奏データのタイミング情報が複数パート分合成され、この合成されたタイミング情報に基づいて音符の配置が決定される。そして、この決定された音符の配置を反映して各パートに対応する段の五線譜に楽譜の記号が割付けられる。したがって、各段における拍の位置等が互いに一致する割付けとなり見栄えの良い楽譜表示を行える。

【０００８】

本発明の請求項２記載の楽譜割付け装置は、演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて、表示手段に表示される五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる楽譜割付け装置であって、演奏イベントで構成される演奏データと、音符記号とグリッサンド記号の画像情報を記憶する記憶手段と、前記演奏データを読み出す読出し手段と、前記演奏データのタイミング情報に基づいて、グリッサンド奏法に対応する複数音符のグループを

検出する手段と、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正する手段と、該修正手段によって修正された演奏データに基づいて、複数音符のグループに対応するグリッサンド記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段から読み出して五線譜に割付ける手段と、を備えたことを特徴とする。

【０００９】

上記のように構成された請求項２記載の楽譜割付け装置によれば、演奏データのタイミング情報に基づいて、グリッサンド奏法に対応する複数音符のグループを検出され、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容が修正される。そして、該複数音符のグループに対応するグリッサンド記号および修正した演奏データに対応する音符記号が五線譜に割付けられる。したがって、グリッサンド奏法の部分を元の演奏データそのままではなくグリッサンド記号で表示することができ、見栄えの良い楽譜表示を行える。

【００１０】

本発明の請求項３記載の楽譜割付け装置は、演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける楽譜割付け装置であって、演奏イベントで構成される演奏データと、音符記号とアルペジオ記号の画像情報を記憶する記憶手段と、前記演奏データを読み出す読出し手段と、該読出し手段で読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて、アルペジオ奏法に対応する複数音符のグループを検出する手段と、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正する手段と、該修正手段によって修正された演奏データに基づき、複数音符のグループに対応するアルペジオ記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号とアルペジオ記号の画像情報を利用して五線譜に割付ける手段と、を備えたことを特徴とする。

【００１１】

上記のように構成された請求項３記載の楽譜割付け装置によれば、演奏データのタイミング情報に基づいて、アルペジオ奏法に対応する複数音符のグループを検出され、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容が修正される。そして、該複数音符のグループに対応するアルペジオ記号および修正した演奏データに対応する音符記号が五線譜に割付けられる。したがって、アルペジオ奏法の部分を元の演奏データそのままではなくアルペジオ記号で表示することができ、見栄えの良い楽譜表示を行える。

【００１２】

また、本発明の請求項４記載の楽譜割付け装置は、演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける楽譜割付け装置であって、演奏イベントで構成される演奏データと、音符記号と装飾記号の画像情報を記憶する記憶手段と、前記演奏データを読み出す読出し手段と、該読出し手段で読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて装飾音を検出する手段と、前記演奏データから検出された該装飾音の内容に応じて、クォンタイズ処理を施す音符の位置を決定して該演奏データにクォンタイズ処理を施す手段と、該クォンタイズ処理された演奏データに基づき、該装飾音に対応する装飾記号および該オンクォンタイズ処理の施された音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号と装飾記号の画像情報を利用して五線譜に割付ける手段と、を備えたことを特徴とする。

なお、クォンタイズとは、演奏データの発音タイミングのズレを修正する処理であり、発音タイミングを拍に合った正確な位置に修正する処理、あるいはこの修正の度合を調整して発音タイミングを修正する処理のことである。

上記のように構成された請求項４記載の楽譜割付け装置によれば、演奏データのタイミング情報に基づいて装飾音が検出され、この装飾音の検出に応じて演奏データの内容が修正される。そして、この装飾音に対応する装飾記号および修正した演奏データに対応する音符記号が五線譜に割付けられる。したがって、装飾音の部分を元の演奏データそのままではなく装飾記号で表示することができ、見栄えの良い楽譜表示を行える。また、クォンタイズを実行しながらも、装飾音の音符を装飾音特有の位置に割付けることができる。

【００１３】

また、本発明の請求項５記載のコンピュータで読み取り可能な記録媒体は、演奏イベントのタイミング情報を有する複数パートの演奏データに基づいて、表示手段に表示される複数段の五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、記憶手段に記憶された演奏イベントのタイミング情報を有する複数パート分の演奏データを読み出すステップと、該読み出された複数パート分の前記演奏データのタイミング情報について所定の条件に基づき一連の時系列な一つのデータとして合成するステップと、該合成されたデータに基づいて、前記複数のパートの音符の配置を決定するステップと、該決定された音符の配置を反映して各パートに対応する段の五線譜に音符の記号を割付けるステップと、を実行する楽譜割付けプログラムを記録したものであり、この請求項５のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば請求項１と同様な作用効果が得られる。

【００１４】

また、本発明の請求項６記載のコンピュータで読み取り可能な記録媒体は、演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて、表示手段に表示される五線譜に楽譜記号を割付けて表示させる処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、記憶手段に記憶された演奏イベントで構成される演奏データを読み出すステップと、前記演奏データのタイミング情報に基づいて、グリッサンド奏法に対応する複数音符のグループを検出するステップと、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正するステップと、該修正された演奏データに基づいて、複数音符のグループに対応するグリッサンド記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段から読み出して五線譜に割付けるステップと、を実行することを特徴とする楽譜割付けプログラムを記録したものであり、この請求項６のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば請求項２と同様な作用効果が得られる。

また、本発明の請求項７記載のコンピュータで読み取り可能な記録媒体は、演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、記憶手段に記憶された演奏イベントで構成される演奏データを読み出すステップと、該読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて、アルペジオ奏法に対応する複数音符のグループを検出するステップと、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正するステップと、該修正された演奏データに基づき、複数音符のグループに対応するアルペジオ記号および該修正した演奏データに対応する音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号とアルペジオ記号の画像情報を利用して五線譜に割付けるステップと、を実行することを特徴とする楽譜割付けプログラムを記録したものであり、この請求項７の媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば請求項３と同様な作用効果が得られる。

また、本発明の請求項８記載のコンピュータで読み取り可能な記録媒体は、演奏イベントのタイミング情報を有する演奏データに基づいて五線譜に楽譜記号を割付ける処理をコンピュータで実行するための楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体であって、記憶手段に記憶された演奏イベントで構成される演奏データを読み出すステップと、該読み出された前記演奏データのタイミング情報に基づいて装飾音を検出するステップと、前記演奏データから検出された該装飾音の内容に応じて、クォンタイズ処理を施す音符の位置を決定して該演奏データにクォンタイズ処理を施すステップと、該クォンタイズ処理された演奏データに基づき、該装飾音に対応する装飾記号および該オンクォンタイズ処理の施された音符記号を前記記憶手段に記憶された音符記号と装飾記号の画像情報を利用して五線譜に割付けるステップと、を実行することを特徴とする楽譜割付けプログラムを記録したものであり、この請求項８の媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば請求項４と同様な作用効果が得られる。

【００１５】

【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施の形態について説明する。図９は本発明の楽譜割付け装置を適用した電子楽器および該電子楽器を接続したネットワークシステムのブロック図であり、ＣＰＵ１はＲＯＭ２に格納されている制御プログラムに基づいてＲＡＭ３のワーキングエリアを使用して電子楽器全体の制御を行う。鍵盤演奏時には、ＣＰＵ１は鍵盤４からのノートナンバやキーオン信号等を検出回路４ａを介して取り込み、音源回路５に対してノートナンバ、ベロシティおよびノートオン／ノートオフを設定することで発音処理および消音処理を行う。音源回路５で発生された楽音信号には効果回路６で各種効果が付与され、サウンドシステム７で楽音が発生される。なお、タイマ１０は自動演奏等の処理でＣＰＵ１に割込み信号（クロック信号）を発生するものである。

【００１６】
スイッチ８は電子楽器の操作パネルに配設されており、ＣＰＵ１はスイッチ８からの入力データを検出回路８ａを介して取り込み、スイッチ操作に応じた各種処理を行う。スイッチ８は、音色選択スイッチ、自動演奏のスタート／ストップスイッチ、表示回路９における画面操作のためのカーソル移動スイッチ等を備えている。表示回路９は液晶パネル等で構成されており、ユーザーの入力操作等は、スイッチ８の他に表示回路９の液晶パネル等を利用した所謂ＧＵＩ（グラフィカル・ユーザーズ・インターフェース）も併用される。このＧＵＩを併用した各種処理としては、自動演奏データの選択およびロード処理、自動演奏データに基づく楽譜表示の処理、自動演奏データおよび楽譜生成用データのセーブ処理などがある。

【００１７】
また、ＣＰＵ１は、楽譜表示の処理が指定されると、選択されている自動演奏データに基づいて楽譜の割付けを行って楽譜生成用データを生成し、この楽譜生成用データに基づいて、表示回路９の液晶パネルの画面サイズおよび解像度（縦横の画素数）に応じた楽譜の画像データを生成して表示回路９に出力する。これにより、表示回路９の液晶パネルに楽譜が画像表示される。

【００１８】
外部記憶装置１１はハードディスク装置（ＨＤＤ）、フロッピィディスク装置（ＦＤＤ）、ＣＤ－ＲＯＭ装置、光磁気ディスク（ＭＯ）装置、デジタル多目的ディスク（ＤＶＤ）装置等であり、自動演奏データなどの各種データの入力と記憶に用いることもできる。また、ＭＩＤＩインターフェース（Ｉ／Ｆ）１２はＭＩＤＩ機器Ａとの間で自動演奏データなどの各種データの授受を行うものであり、通信インターフェース１３は通信ネットワークＢに接続してサーバコンピュータＣから自動演奏データなどの各種データの配信を受けるようになっている。

【００１９】
なお、外部記憶装置１１やＭＩＤＩインターフェース１２から入力される自動演奏データはＲＡＭ３の所定の領域に記憶され、このＲＡＭ３に記憶された自動演奏データに基づいて楽譜表示の処理あるいは自動演奏の処理が行われる。また、この自動演奏データは、鍵盤４の演奏操作でリアルタイムに入力することもでき、さらに、ステップレコードと称する機能により、鍵盤４とスイッチ８等の操作によって１音づつ入力することもできる。

【００２０】
［自動演奏データ］
自動演奏データは、所定のクロック（例えば４分音符を９６個に分割したクロック）を単位として、曲や小節の先頭からの時間軸上の音符の位置（絶対時間）をクロック値で表している。例えば図１０に示したように、自動演奏データは、一つの楽音に対応する音符データをその楽音の発音タイミングを示すタイミングデータ（クロック値）に対応付けて時系列に構成したものである。また、各音符データは、音高を示すノートナンバ、発音持続時間を示すゲートタイム（クロック値）および音量を示すベロシティ等のデータで構成されている。

【００２１】

［楽譜記号の画像データ］
ＲＡＭ３には、音符、休符、装飾記号、五線譜表、音部記号、終止記号、その他各種の楽譜記号の個々の図柄についての画像データが記憶される。また、例えば図１１に示したように、各種音符や楽譜記号の個々の図柄における横方向の表示幅Ｗが、液晶パネル上での画素数のデータとして記憶される。なお、これらの画像データや表示幅Ｗは、外部記憶装置１１から供給されてＲＡＭ３に記憶されるが、ＲＯＭ２に予め記憶しておいてもよい。
【００２２】
図１２は実施形態における制御プログラムのフローチャート、図１３はそのサブルーチンであるレイアウト処理のフローチャートであり、この制御プログラムおよびサブルーチンに一実施形態の楽譜割付けプログラムが含まれる。以下、各フローチャートに基づいて実施形態の動作を説明する。この制御プログラムの処理は、自動演奏データが選択されてＲＡＭ３の所定の領域に記憶され、さらに、楽譜表示の処理が指定されたときに起動される。なお、各フローチャートの要部ブロックの処理の詳細については後述説明する。また、この電子楽器に係わるその他の処理およびフローチャートについては説明を省略する。
【００２３】
この実施形態では、自動演奏データとして２つのパートの演奏データが１つのチャンネル（「１ｃｈ」という。）に混在されたものと、２つのパートの演奏データが２つのチャンネル（「２ｃｈ」という。）に分けられたものとを対象としている。そこで、先ず、ステップＳ１で、選択された自動演奏データが１ｃｈで構成されたデータか２ｃｈで構成されたデータであるかを判定し、１ｃｈであればステップ２で１ｃｈの演奏データから音高等に基づいて高音域のトラックと低音域のトラックの２つのトラックに分けてＲＡＭ３に記憶する。また、２ｃｈであれば、ステップＳ３で２ｃｈの各演奏データを高音域のトラックと低音域のトラックの２つのトラックにそれぞれ割り当てて（例えばトラック内の平均音高が高い方を高音域のトラックとする）ＲＡＭ３に記憶する。これにより、パート毎の演奏データが２つのトラックの演奏データとして記憶される。
【００２４】
次に、ステップＳ４で各トラック毎に演奏データから装飾音符およびグリッサンドを検出し、ステップＳ５で各トラック毎に演奏データからトレモロおよび連音符を検出する。さらにステップＳ６でアルペジオおよびコード（和音構成音の複数同時発音）を検出し、ステップＳ７でクォンタイズ処理を行う。
【００２５】
ここで、ステップＳ４～ステップＳ６における各装飾音の検出処理について一例を説明する。なお、以下の説明で、各音符データに対応する音を「ノート」という。また、２つのノートについてノートオンのタイミングが早い方をｎ－１番目、ノートオンのタイミングが遅い方をｎ番目とし、ノートオンのタイミングが同じ場合はノートオフのタイミングが早い方をｎ－１番目、遅い方をｎ番目とし、ノートオンもノートオフも同じタイミングのものは任意に一方をｎ－１番目、他方をｎ番目とする。また、この順番は「G_{n} ，G_{n-1} 」のようにノートを示す符号の添え字として用いる。
【００２６】
［装飾音符およびグリッサンドの検出処理］
図１４は装飾音符およびグリッサンドの検出処理を説明する図であり、横軸は時間に対応するクロック値、縦軸は音高に対応するノートナンバを示している。また、丸印はノートＦ，G_{4} ，G_{3} ，…のキーオンのタイミングを、横棒は各ノートＦ，G_{4} ，G_{3} ，…の発音持続時間（ゲートタイム）を示している。また、この例の検出処理では、検出のための条件を規定するために予め設定された以下の設定値を用いる。
【００２７】
設定値のＧｒｃＤｕｒａｔｉｏｎ は、判定対象の音符のゲートタイムが通常の音符の長さであるか装飾音符の長さであるかを判定するためのデュレーション（クロック値）、ＧｒｃＴｏｐＩｎｔｅｒｖａｌＭｉｎ ，ＧｒｃＴｏｐＩｎｔｅｒｖａｌＭａｘ は、判定対象の音符が含まれる音符グループを装飾音符のグループであるとみなすための判定基準

値であって、装飾音符のグループの先頭音符（すなわち判定対象の音符）から通常の音符までの間隔の最短時間および最長時間（クロック値）を示す値、ＧｒｃＴｏｐＮｏｔｅＮｕｍ は、判定対象の音符が含まれる音符グループを装飾音符のグループであるとみなすための判定基準であって、装飾音符のグループの先頭音符（すなわち判定対象の音符）から通常の音符までの最大音程（ノートナンバの差）を示す値、ＧｒｃＩｎｔｅｒｖａｌＭｉｎ ，ＧｒｃＩｎｔｅｒｖａｌＭａｘ は、判定対象の音符が含まれる音符グループをグリッサンドのグループとみなすための判定基準値であって、装飾音符のグループの先頭或いはグリッサンドグループの先頭とその前に存在する該判定対象の音符との間隔の最短時間および最長時間（クロック値）を示す値、ＧｒｃＮｏｔｅＮｕｍ は、判定対象の音符が含まれる音符グループをグリッサンドのグループとみなすための判定基準値であって、装飾音符のグループの先頭或いはグリッサンドグループの先頭とその前に存在する該判定対象の音符との最大音程（ノートナンバの差）を示す値である。なお、以下の説明で「音符▲１▼＋音符▲２▼」とは「音符▲１▼と音符▲２▼が連続するグループとなる」という意味である。

【００２８】

以上の設定値により「装飾音符G_4 ＋通常音符Ｆ」が成立する条件を以下の３つとする。（１） ノートＦはゲートタイムＧＴがＧｒｃＤｕｒａｔｉｏｎ 以上であり、ノートＦの一つ前のノートG_4 はゲートタイムＧＴがＧｒｃＤｕｒａｔｉｏｎ 未満である。（２） ノートＦのノートオンのタイミングとノートG_4 のノートオンのタイミングの差ΔＴがＧｒｃＴｏｐＩｎｔｅｒｖａｌＭｉｎ 以上、かつ、ＧｒｃＴｏｐＩｎｔｅｒｖａｌＭａｘ 以下である。（３） ノートＦのノートナンバとノートG_4 のノートナンバの値の差がＧｒｃＴｏｐＮｏｔｅＮｕｍ 以下である。以上の３つ全ての条件を満たす場合に「装飾音符G_4 ＋通常音符Ｆ」が成立するものとする。

【００２９】

次に、装飾音符G_n が成立している状態でさらに装飾音符G_{n-1} が成立、すなわち「装飾音符G_{n-1} ＋装飾音符G_n 」が成立する条件を以下の３つとする。（１） ノートG_{n-1} のゲートタイムＧＴはＧｒｃＤｕｒａｔｉｏｎ 未満である。（２） ノートＦのノートオンのタイミングとノートG_{n-1} のノートオンのタイミングの差ΔＴがＧｒｃＴｏｐＩｎｔｅｒｖａｌＭｉｎ 以上、かつ、ＧｒｃＴｏｐＩｎｔｅｒｖａｌＭａｘ 以下である。（３） ノートＦのノートナンバとノートG_{n-1} のノートナンバの値の差が ＧｒｃＴｏｐＮｏｔｅＮｕｍ以下である。以上の３つ全ての条件を満たす場合に「装飾音符G_{n-1} ＋装飾音符G_n 」が成立するものとする。この検出は「G_{n-1} ＝G_1 」となるまで行う。すなわち、装飾音符の複音を最大４つまでとし、G_1 を装飾音符グループの先頭音符とする。

【００３０】

「G_{n-1} ＝G_1 」以外で「装飾音符G_{n-1} ＋装飾音符G_n 」の検出を完了する条件はノートG_{n-1} の一つ前のノートをG_{n-2} として以下の３つとする。（１） ノートG_{n-2} のゲートタイムＧＴはＧｒｃＤｕｒａｔｉｏｎ 以上である。（２） ノートＦのノートオンのタイミングとノートG_{n-2} のノートオンのタイミングの差ΔＴがＧｒｃＴｏｐＩｎｔｅｒｖａｌＭａｘ より大きい。（３） ノートＦのノートナンバとノートG_{n-2} のノートナンバの値の差がＧｒｃＴｏｐＮｏｔｅＮｕｍ より大きい。以上の３つのうち一つでも満たす場合に「装飾音符G_{n-1} ＋装飾音符G_n 」の検出を完了し、G_{n-1} を装飾音符グループの先頭音符とする。

【００３１】

「グリッサンド」とする条件はノートG_1 の一つ前のノートをG_0 とし、以下の３つとする。（１） ノートG_0 のゲートタイムＧＴはＧｒｃＤｕｒａｔｉｏｎ 未満である。（２） ノートG_0 のノートオンのタイミングとノートG_1 のノートオンのタイミングの差ΔＴがＧｒｃＩｎｔｅｒｖａｌＭｉｎ 以上、かつ、ＧｒｃＩｎｔｅｒｖａｌＭａｘ 以下である。（３） ノートG_0 のノートナンバとノートG_1 のノートナンバの値の差が ＧｒｃＮｏｔｅＮｕｍ以下である。以上の３つ全ての条件を満たす場合に

、ノートG$_1$　～ノートG$_4$　を装飾音符の候補から破棄し、ノートG$_0$　～ノートG$_4$　をグリッサンドとする。なお、グリッサンドとされた音符グループの一つ前のノートについて前述の３つの条件を全て満たした場合も同様にグリッサンドとする。

【００３２】

以上のようにして検出された装飾音符やグリッサンドの部分は、トラック毎に対応する音符データをタイミングデータと共に所定のフォーマット（例えば装飾音符については、各音符データに装飾音符であることを示すコードを付加する、グリッサンドについては、グリッサンドの先頭音符にグリッサンド開始であることを示すコードを付加するとともに最終音符にグリッサンド終了であることを示すコードを付加し、更に中間の音符は削除する、など）でＲＡＭ３に記憶しておく。

【００３３】

［アルペジオ、コード検出処理］

図１５（Ａ）　はアルペジオの検出処理、図１５（Ｂ）　はコードの検出処理を説明する図である。アルペジオ、コード検出の条件を規定するために以下の設定値が予め設定されている。ＡｒｐＮｏｔｅＯｎＧａｐＭｉｎ，ＡｒｐＮｏｔｅＯｎＧａｐＭａｘは、アルペジオのグループとみなすノートオン間隔の最短時間および最長時間、ＡｒｐＮｏｔｅＯｆｆＧａｐ　は、アルペジオのグループとみなすノートオフ間隔の最長許容時間、ＣｈｄＮｏｔｅＯｎＧａｐは、コードのグループとみなすノートオン間隔の最長許容時間、ＣｈｄＮｏｔｅＯｆｆＧａｐ　は、コードのグループとみなすノートオフ間隔の最長許容時間である。

【００３４】

以上の設定値により、複数の音符についてアルペジオとみなす条件を以下の３つとする。（１）　ｎ番目のノートオンのタイミングとｎ＋１番目のノートオンのタイミングの差がＡｒｐＮｏｔｅＯｎＧａｐＭｉｎ以上、かつＡｒｐＮｏｔｅＯｎＧａｐＭａｘ以下であるノートをアルペジオのグループとみなす。（２）　グループに含まれるすべてのノートのノートオフタイミングはＡｒｐＮｏｔｅＯｆｆＧａｐ　の中におさまる。（３）　グループに含まれるノートの数が３音以上である。以上の３つ全ての条件を満たす場合にそのグループをアルペジオ部分とする。

【００３５】

なお、アルペジオには、和音構成音や経過音を１音（あるいは２音）づつ異なる拍の位置に分散させて弾く形式と、一つの拍で和音構成音を積み重ねて下から上または上から下に弾く形式があるが、上記のアルペジオ検出処理は後者の形式を検出するものである。アルペジオ部分が検出されると、そのアルペジオ部分でノートオンタイミングが早い順に音符を決定し、そのすべてのノートの中でもノートオンタイミングが最も早いノートと最も遅いノートの音程によりアップ（下から上に弾く場合）またはダウン（上から下に弾く場合）を決定する。

【００３６】

次に、複数の音符について（非アルペジオの）コードとみなす条件を以下の２つとする。（１）　全ての音符のノートオンタイミングがＣｈｄＮｏｔｅＯｎＧａｐの中におさるノートをコードのグループとみなす。（２）　全ての音符のノートオフタイミングがＣｈｄＮｏｔｅＯｆｆＧａｐ　におさまるノートをコードのグループとみなす。以上の２つの条件を満たす場合にそのグループをコード部分とする。そして、コード部分が検出されると、そのコード部分に含まれるすべてのノートのノートオンとノートオフのタイミングをそれぞれ１番早いタイミングの値に揃えておく。

【００３７】

以上のようにして検出されたアルペジオやコードの部分は、トラック毎に対応する音符データをタイミングデータと共に所定のフォーマット（例えば各音符データにアルペジオであることを示すコードを付加する、あるいは各音符にコード（ｃｈｏｒｄ）であることを示すコードを付加する、など）でＲＡＭ３に記憶しておく。

【００３８】

以上、装飾音符、グリッサンド、アルペジオおよびコードの検出処理について一例を説明したが、トレモロ、連符等の検出処理も連続するノートの個数や各ノートの音長、ノート間のノートオンのタイミングあるいはノートナンバの音程等のうちの少なくとも１つの条件により検出することができる。なお、装飾音検出の仕方は上記以外の方法でもよいことはいうまでもない。

【００３９】

以上のように装飾音符、グリッサンド、トレモロ、連音符、アルペジオ等の装飾音を図１２のステップＳ４～Ｓ６で検出すると、ステップＳ７で演奏データに対してクォンタイズ処理を施して発音タイミングを修正するが、このクォンタイズ処理は、装飾音を検出した後に行っている。すなわち、装飾音はその奏法に対応して微妙な発音タイミングとなるので、クォンタイズ処理の後ではこれら装飾音の検出が困難になることがある。しかし、本実施形態では装飾音の検出をクォンタイズ処理の前に行うので、装飾音を検出しやすくなる。

【００４０】

また、装飾音符に対しては次のようにクォンタイズ処理を行う。ノートオンタイミングが最も早い装飾音符G_1　（図１４参照）から音符Ｆの間に拍のタイミングが存在する場合には、音符Ｆの位置を拍のタイミングに修正する。また、ノートオンタイミングが最も早い装飾音符G_1　を通常にクォンタイズした結果が、拍のタイミングになる場合は、音符Ｆの位置を拍のタイミングに修正する。その他の場合は音符Ｆを通常にクォンタイズした結果とする。なお、装飾音符自体はクォンタイズの対象とはしないが、音符Ｆの位置の修正に伴ってこの音符Ｆとのタイミングの関係を維持するように同時に位置を修正する。なお、クォンタイズの際に、ノートオンタイミングが最も早い装飾音符G_1　のノートオンタイミングから音符Ｆのノートオフタイミングまでが音符Ｆのゲートタイムとなるように、ゲートタイムの補正もするとよい。このようにすると、図２（Ｂ）　の装飾音符部分（イ）における微妙な発音タイミングの遅れによって「８分音符＋４分音符」の長さに短縮された音符「（高い方の）Ｃ」の符長を、図２（Ａ）　の装飾音符部分（イ）のように２分音符で表現することができ、見栄えのよい、見てわかりやすい楽譜表示となる。

【００４１】

また、アルペジオに対しては、アルペジオ部分でノートオンタイミングが最も早い音符をクォンタイズの対象とし、その他の音符はこのクォンタイズした音符と同じ音符となるようにノートオンタイミングおよび必要に応じてゲートタイムを修正する。ゲートタイムを修正することにより、図２（Ｂ）　のアルペジオ部分（ア）における微妙な発音タイミングの差によって生じた音符長の違い（＝ゲートタイムの違い）が、図２（Ａ）　のアルペジオ部分（ア）に示すようになくなるため、見栄えのよい、見てわかりやすい楽譜表示となる。

【００４２】

このようにクォンタイズ処理では、検出された装飾音の内容に応じてクォンタイズ処理の音符の位置を決定するので、クォンタイズ処理を行っても装飾音の微妙な発音タイミングを再現することができる。

【００４３】

ステップＳ７でクォンタイズ処理が終了すると、ステップＳ８で、例えば１小節内（１小節の長さはクロック値で決まっている。）の音符データの個数や音符データのゲートタイムから音符長（２分音符、４分音符、…等）を決定する。次に、ステップＳ９で譜割の決定処理および連桁（れんこう）の決定処理を行い、ステップＳ１０で図１３のレイアウト処理を行う。

【００４４】

後述説明するようにこのレイアウト処理により２段の五線譜上での音符のレイアウトが決定されると、ステップＳ１１で音部記号の決定およびオクターブ処理を行い、ステップＳ１２で、レイアウト結果、音部記号およびオクターブ処理の結果に基づいて所定のフォーマットの楽譜生成用データを作成するとともに、この楽譜生成用データを自動演奏データ

と共にＲＡＭ３または外部記憶装置１１に保存（セーブ）する。なお、オクターブ処理とは、音符データのノートナンバが音部記号で示す音域よりもオクターブ上あるいは下と判定される場合に、音符を表示する位置をオクターブ移動してオクターブ記号を付加する処理である。

【００４５】

以上の処理が終了すると、ステップＳ１３で楽譜生成用データに基づいて楽譜画像データを生成し、ステップＳ１４で表示回路９に楽譜画像データを出力して楽譜表示処理を行い、処理を終了する。楽譜生成用データに基づいて楽譜画像データを生成する際、前述の装飾音符、グリッサンド、アルペジオが検出された部分については、次のように楽譜画像データを生成する。装飾音符コードが付加されている音符の場合は、表示する音符を小さな画像で表示するとともに、後ろの通常音符との間を結ぶスラー記号を表示する。また、グリッサンドコードが付加されている音符の場合は、グリッサンド開始コードとグリッサンド終了コードが付加されている２つの音符の間にグリッサンドを示す波線を表示する。また、アルペジオコードが付加されている音符の場合は、該音符の前にアルペジオを示す矢印付き波線（矢印の向きは決定したアップ／ダウンに応じたもの）を表示する。

【００４６】

次に、ステップＳ９の譜割の決定および連桁の決定の処理、図１３のレイアウト処理について説明する。

［譜割の決定］

譜割の決定処理では、２つの音符データのタイミングデータとゲートタイムから休符を決定する。例えば２つの音符データのタイミングデータの間隔（デュレーション）が１つ目の音符データのゲートタイムよりもかなり多い場合にはその１つ目の音符データの後に休符データを付加するなどの処理を行う。また、例えば図１６に示したように、前の小節（あるいは前の拍）に付点音符や付点休符などがあり、拍の頭（破線の部分）に音符データが存在しない場合には、演奏データのこの拍の頭にダミーデータをタイミングデータ（先頭の拍位置）と共に挿入しておく。このダミーは、表示幅が“０”であるような一つの音符とみなすデータであり、後述説明するように音符数を数えるとき１つの音符として数えられる。

【００４７】

［連桁の決定］

連桁の決定処理では、例えば連続する８分音符２つで１拍に対応する場合、あるいは付点８分音符と１６分音符が連続して２つで１拍に対応する場合など、これらの音符を連桁（符幹同士を結ぶ横棒）で括って一つの音符記号とする処理を行う。そして、この連桁で括った音符であることを示すデータを、トラック毎に対応する音符データ、タイミングデータと共に所定のフォーマットでＲＡＭ３に記憶しておく。また、連桁で括った記号の画像データを作成するとともに、その音符の数や種類等によって記号の表示幅を適宜決定し、この表示幅のデータを、前掲の図１１に示したような各種楽譜記号とともにＲＡＭ３に記憶しておく。

【００４８】

以上のように、譜割と連桁の決定処理により、音符あるいは休符の種類が決定され、各トラック毎に音符と休符の種類とそのタイミングデータ（連桁で括った場合はその先頭の音符データのタイミングデータ）が得られる。以上のようにして、これらの音符や休符の種類を示すデータ、連桁に関するデータ、前記検出した装飾音に関するデータおよびダミーデータが、対応するタイミングデータと共に所定のフォーマットの時系列なデータ（「譜割データ」という。）としてＲＡＭ３に記憶される。

【００４９】

［レイアウト処理］

図１３のレイアウト処理では、先ずステップＳ２１で譜割データを参照して２つのトラックの演奏データを合成する。この演奏データの合成では、「２つのトラックで同じタイミングとならない音符はそのままそれらの音符を採用し、２つのトラックで同じタイミング

となる音符は音符長の短い方の音符を採用する」というルールに基づいて、両トラックの音符データを一連の時系列な一つの演奏データとなるように音符データの再配置を行う。なお、前記装飾音符については上記のルールを適用しないで無視する。また、グリッサンド部分の音符長は最初の音符から最後の音符までの長さを音符長とする。

【００５０】

以上のように演奏データの合成を行って、２つのトラックの演奏データとは別に、新たな合成した一つ演奏データ（以後、「合成データ」という。）を作成する。図３は演奏データの一例を割付け前の楽譜で表した図、図４は合成データを音符で表した図であり、図３の「ト音記号」で示される高音域の第１トラックと「ヘ音記号」で示される低音域の第２トラックの音符を合成すると図４のようになる。なお、図４は最初の１小節分だけ示してある。

【００５１】

すなわち、図３に示したように、第１拍目（矢印の位置（以下同様））では、第１トラックが付点４分音符、第２トラックが２分音符であるが、この第１拍目は付点４分音符を合成データに用いる。また、第２拍目は両トラックに音符がないが、第１拍目の付点４部音符の半拍分（付点の分）の空白をとるために、１つの音符とみなすダミーデータを用いる。次に、第２拍と第３拍目の間では、第１トラックで８分音符があるが、第２トラックには音符がない。そこで第１トラックの８分音符を合成データに用いる。また、第３拍目は両トラックとも４分音符であるので４分音符を合成データに用いる。さらに、第４拍目は第１トラックが４分音符、第２トラックが１６分音符であるので１６分音符を合成データに用い、この第４拍内には第２トラックの残りの３つの１６分音符しかないので、これをそのまま合成データに用いる。これにより、図４のような合成データとなる。

【００５２】

以上のように合成データが得られると、図１３のステップＳ２２以降で割付けを行う。この実施形態では、先ず五線譜の１段におさめる小節数とその小節幅を決定し、次に小節内の拍位置（楽譜上の位置）のレイアウトを行い、さらに、拍内の音符位置のレイアウトを行う。また、小節数および小節幅の決定には、下表に示す９段階の優先順位を付けた９つの条件を用い、各条件は優先順位に従って順に選択する。なお、図５はこの条件の一例を示す図であり、少なくとも１段の小節数および小節幅は高音域と低音域の２段一組では同じになる。また、図５中の数字は小節番号である。

【００５３】

【表１】

優先順位	条　　件
1	各段が４小節で小節幅は均等（図５(A)）
2	各段が４小節で小節幅は可変（図５(B)）
3	２段一組が３小節で小節幅は均等、次の２段一組が５小節で小節幅は可変（図５(C)）
4	２段一組が３小節で小節幅は可変、次の２段一組が５小節で小節幅可変
5	２段一組が２小節で小節幅は均等、次の２段一組が２小節で小節幅は均等
6	２段一組が２小節で小節幅は可変、次の２段一組が２小節で小節幅可変
7	２段一組が１小節で次の２段一組が３小節で小節幅が可変
8	２段二組が１小節で次の２段一組が２小節で小節幅が可変
9	２段四組が１小節

【００５４】
上記の条件を順次選択するために、先ず、ステップＳ２２で優先順位を示す番号Ｎに“１”をセットし、ステップＳ２６での番号Ｎのインクリメントとステップ２７での判定により、条件を順次選択しながらステップＳ２３～２６の処理をレイアウトが成功するまで繰り返す。すなわち、ステップＳ２３では優先順位Ｎ番目の条件で小節数と小節幅を決定し、ステップＳ２４で小節内の拍の位置を決める小節内レイアウトの処理、および、拍内の音符の位置を決定する拍内レイアウトの処理を行う。なお、小節幅の決定、小節内レイアウトの処理および拍内レイアウトの処理については後述説明する。
【００５５】
次に、ステップＳ２５で、レイアウト結果が所定の条件（例えば音符が重ならないなど。）に即している（ＯＫ）か否かを判定し、条件に即していれば元のルーチンに復帰し、条件に即していなければステップＳ２６で番号Ｎをインクリメントして優先順位を一段下げる。そして、ステップＳ２７でＮ＝１０であるか否かを判定し、Ｎ＝１０でなければステップＳ２３に戻り、Ｎ＝１０であればステップＳ２８で音符の重なりを許可してレイアウトを行って元のルーチンに復帰する。
【００５６】
［小節幅の決定］
ここで、五線譜１段のトータルの長さは具体的には液晶パネル等の表示範囲に応じた画素数で表すことができるが、いま、長さを便宜上無単位の数字で表し、１段のトータル長さを「１００」として説明する。なお、この「１００」には音部記号の部分は含まれていない。
【００５７】
（小節幅均等の場合）
小節幅が均等の場合は、１００を条件に応じた小節数で均等に分割し、すべての小節において、小節の長さが、（音符、休符、装飾音の記号の表示幅）×Ｋ（例えばＫ＝１．０～）の小節内における合計より小さくならない場合にその長さを小節幅と決定する。
【００５８】
（小節幅可変の場合）
小節幅可変の場合は、１小節の必要最小幅を小節毎のオフセットＡとし、１段のトータル長さから各オフセットＡを差し引いた残りの幅を各小節の音符数に応じて割り振る。ここで、各小節の音符数を数えるときは以下のようにする。先ず、通常の音符の他に休符およ

びダミーデータも含める。また、グリッサンド以外で装飾音として検出されている音符についてはその装飾音全体を１つの音符とし、連音符はその連音符を１つの音符として数える。さらに、グリッサンドの場合は、最初の音符と最後の音符を数える。

【００５９】

図６は小節幅可変の場合の小節割付けの例を説明する図であり、１段を小節幅可変で４小節に分ける場合を示している。図示のように、各小節内の音符数をn_1～n_4、音符１個当たりの増加幅をＢとすると、以下の関係が成り立つ。

$100=(A+n_1 B)+(A+n_2 B)+(A+n_3 B)+(A+n_4 B)$

$\therefore B=(100-4A)/(n_1+n_2+n_3+n_4)$

ここで、４小節の場合であるので、０≦Ａ≦２５であるが、一例としてＡを最大値２５の５０％すなわちＡ＝１２．５とすると、これによりＢの値が求まり、各小節の幅（$A+n_1 B$），～，（$A+n_4 B$）が決定する。

【００６０】

［小節内レイアウト］

小節内レイアウトは、各小節毎に、各拍について拍の頭から次の拍の頭までの幅（「拍幅」という。）を求める。図７は小節内レイアウトの例を説明する図であり、４分の４拍子（１小節４拍）の場合を示している。この小節内レイアウトも小節幅の決定と同様な処理を行う。１小節のトータル長さを「１００」（小節両端のマージンは含まない。）とし、１拍の必要最小幅をオフセットＡ、音符１個当たりの増加幅をＢ、各拍の音符数をn_1，n_2，n_3，n_4とすると、以下の関係が成り立つ。ただし、１拍中の音符の数が２つまでは、タイミングデータに応じた割付けで音符がおさまると考えられるので、$n_i=1$とする。

$100=(A+n_1 B)+(A+n_2 B)+(A+n_3 B)+(A+n_4 B)$

$\therefore B=(100-4A)/(n_1+n_2+n_3+n_4)$

ここで、４拍の場合であるので、０≦Ａ≦２５であるが、一例としてＡを最大値２５の７５％すなわちＡ＝１８．７５とすると、これによりＢの値が求まり、各拍幅（$A+n_1 B$），～，（$A+n_4 B$）が決定する。

【００６１】

例えば図４の場合について具体的に説明すると、$n_1=1$、$n_2=1$（音符の数が２以下）、$n_3=1$、$n_4=4$である。したがって、$100=4A+7B$となり、$B=100/7-4A/7$となる。そして、Ａ＝１８．７５とすると、Ｂ＝３．５７となる。したがって、１拍目、２拍目および３拍目の拍幅はそれぞれ、２２．３２となり、４拍目の拍幅は３３．０３となる。

【００６２】

［拍内レイアウト］

以上のようにして決定された各拍について、その拍内にある音符が拍幅内で表示できるか否かを先ず判定する。この判定は拍内の音符や装飾音の記号の表示幅Ｗ（表示幅）の合計が拍幅以下であれば表示可能と判定し、拍幅より大きい場合に表示不可能と判定する。そして、表示不可能の場合には図１３のステップＳ２５の判定で「ＮＯ」として、小節数と小節幅の決定処理からやり直す。

【００６３】

一方、表示可能の場合には、拍幅から、その拍内の音符等の表示幅Ｗの合計を差し引いて、その残りの幅を音符数で均等分割して各音符に割り振る。図８は拍内レイアウトの一例を示す図であり、ａに示したように第１トラックに２つの８分音符が、第２トラックに８分休符、１６分休符および１６分音符があるとする。なお、図示の１６分音符のように臨時記号（この場合は「♭」）が付いている場合はこの臨時記号を含めた幅を表示幅とする。

【００６４】

これらの音符を拍幅内に任意に配置すると、ｂのように拍幅から表示幅の合計を差し引いた分が生じる。このため表示可能であり、この差し引いた分を均等分割して各音符に割り

振る。これにより、ｃのように各音符の表示幅の後に均等分割分を加えることで各音符の配置が決定する。なお、この例では休符の記号の表示幅は音符の表示幅より小さいので対応する音符と同じ位置に配置すればよい。そして、この決定された位置（左右方向の位置）をそのままにして第１トラックと第２トラックに音符を再配置することで、両段の五線譜において拍の位置を一致させて楽譜表示を行うことができる。

【００６５】

図１は図３に示した演奏データについての本実施形態における表示例を示す図である。両トラックの演奏データからそのまま割付けを行うと図３のように拍の位置（矢印の位置）がずれたものとなるが、両トラックの演奏データを一旦合成し、前記のような処理を行うことで、図１のように拍の位置を一致させて楽譜の割付けを行うことができる。

【００６６】

図２は本実施形態における装飾記号についての表示例およびその演奏データを示す図であり、図２（Ａ）　は本実施形態における表示例、図２（Ｂ）　は演奏データを音符で表したものである。演奏データをそのまま通常の音符だけで楽譜表示すると、図２（Ｂ）　のようにアルペジオの部分（ア）で微妙な発音タイミングのずれのために、意図しない付点音符として表示されてしまう。また、装飾音符の部分（イ）、グリッサンドの部分（ウ）で音符が密集してしまう。また、装飾音符やグリッサンドであることが解りずらい。しかし、装飾記号で表示すると、図２（Ａ）　のように、アルペジオの部分（ア）は意図しない付点音符として表示されることもなく、また、装飾音符の部分（イ）も、グリッサンドの部分（ウ）も音符が密集することなく、アルペジオや装飾音符、グリッサンドであることも容易に解り、見やすい楽譜表示となる。また、アルペジオの部分（ウ）において、表示すべき音符の数を減らすことができるので、狭い表示領域で表示可能という利点もある。

【００６７】

以上の実施形態では２つのパートの演奏データを２段の五線譜に割り付ける場合についてについて説明したが、３つ以上のパートを３段以上の五線譜に割り付ける場合に適用できることはいうまでもない。この場合も、演奏データは、複数チャンネルのデータが１つのトラックに混在した形式であってもよいし、各チャンネルのデータがトラック毎に分かれているような形式でもよい。

なお、本発明における「パート」とは、通常は楽器の種類やコーラスの声部等に対応するが、これに限らず、複数段に分けて楽譜表示するのが適しているような演奏データの一部としてもよい。

【００６８】

実施形態における演奏データのフォーマットは、音符データの発生時刻を曲や小節内における絶対時間で表した「イベント＋絶対時間」という形式であるが、これに限らず、イベントの発生時刻を１つ前のイベントからの時間（クロック数で示すデュレーション）で表した「イベント＋相対時間」という形式でもよい。また、楽音発生イベントの最小分解能毎（実施形態のクロック）にメモリの領域を確保し、楽音発生イベントの発生する時刻に対応するメモリ領域にノートナンバやベロシティ等のデータを記憶したいわゆる「ベタ方式」の形式など、どのような形式でもよい。また、１つの音符データをノートオンデータとノートオフデータの２つで構成し、各々にタイミングデータを付与した形式であってもよい。

【００６９】

上記の実施形態では、楽譜割付けプログラムがＲＯＭ２に予め記憶されている場合について説明したが、これに限らず次のようにしてもよい。例えば、ＣＤ－ＲＯＭに楽譜割付けプログラムを記録しておき、ＣＤ－ＲＯＭ装置から楽譜割付けプログラムをハードディスクにロードする。そして、ＣＰＵ１が、このＨＤの楽譜割付けプログラムをＲＡＭ３に展開し、このＲＡＭ３のプログラムに基づいて前記実施形態同様に楽譜割付けの動作を制御する。これにより、ＲＯＭ２に楽譜割付けプログラムを記憶している場合と同様の動作をＣＰＵにさせることができる。このようにすると、楽譜割付けプログラムの新規インスト

ールや追加あるいはバージョンアップ等が容易に行える。また、フロッピディスク、磁気ディスク（ＭＯ）等に楽譜割付けプログラムを記録しておいて、ＲＡＭ３あるいはハードディスクに供給するようにしてもよい。

【００７０】

また、通信インターフェース１３を利用し、楽譜割付けプログラムをダウンロードするようにしてもよい。この場、例えば、ＬＡＮ（ローカルエリアネットワーク）やインターネットあるいは電話回線等の通信ネットワークＢに接続し、該通信ネットワークＢを介して、サーバコンピュータＣから楽譜割付けプログラムの配信を受けることにより、それをハードディスクに記録してダウンロードが完了する。

【００７１】

本発明は上記実施形態のような鍵盤式の電子楽器に限らず、音源装置、シーケンサ、エフェクタなどそれぞれが別体の装置であって、ＭＩＤＩあるいは各種ネットワーク等の通信手段を用いて各装置を接続するようなものであってもよい。

【００７２】

以上の実施形態は電子楽器に本発明を適用したものであるが、本発明の楽譜割付け装置は、パーソナルコンピュータとアプリケーションソフトウエアで構成することこともできる。

【００７３】

この場合、パーソナルコンピュータのＣＰＵは例えばハードディスクにインストールされたＯＳによりＲＡＭのワーキングエリアを使用して制御を行うが、前記実施形態のように外部記憶装置から演奏データや楽譜割付けプログラムをアプリケーションソフトウエアとしてハードディスク等に供給し、ＣＰＵにより前記実施形態と同様の動作を行うことができる。演奏データの選択や楽譜割付けもの選択操作を行う場合、キーボードやマウス等の操作に応じたデータの入力処理で容易に制御できる。また、このようにパーソナルコンピュータを用いた場合も、前記同様に、ネットワークを介して供給するようにしてもよい。

【００７４】

なお、以上の実施形態で説明したような楽譜割付けプログラムが記録された媒体、すなわちＲＯＭ、ＲＡＭ、ハードディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、光磁気ディスク、ＤＶＤ（デジタル多目的ディスク）あるいは通信ネットワークのサーバコンピュータなど配信先の記憶装置は、本発明の請求項５～８の楽譜割付けプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体に相当する。

【００７５】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の請求項１の楽譜割付け装置または請求項５の媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば、演奏データの複数パート分合成したタイミング情報に基づいて音符の配置を決定し、この決定された音符の配置を反映して各パートに対応する段の五線譜に楽譜の記号を割付けるようにしたので、各段における拍の位置等が互いに一致する割付けとなり見栄えの良い楽譜表示を行うことができる。

【００７６】

また、本発明の請求項２の楽譜割付け装置または請求項６の媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば、

演奏データのタイミング情報に基づいて、グリッサンド奏法に対応する複数音符のグループを検出し、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データの内容を修正し、該複数音符のグループに対応するグリッサンド記号および修正した演奏データに対応する音符記号を五線譜に割付けるようにしたので、グリッサンド奏法の部分をグリッサンド記号で表示することができ、見栄えの良い楽譜表示を行うことができる。

【００７７】

また、本発明の請求項３の楽譜割付け装置または請求項７の媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば、演奏データのタイミング情報に基づいて、アルペジオ奏法に対応する複数音符のグループを検出し、該複数音符のグループの検出に応じて演奏データ

の内容を修正し、該複数音符のグループに対応するアルペジオ記号および修正した演奏データに対応する音符記号を五線譜に割付けるようにしたので、アルペジオ奏法の部分をアルペジオ記号で表示することができ、見栄えの良い楽譜表示を行うことができる。
また、本発明の請求項４の楽譜割付け装置または請求項８の媒体に記録された楽譜割付けプログラムの実行によれば、演奏データのタイミング情報に基づいて装飾音を検出し、この装飾音の検出に応じて演奏データの内容を修正し、この装飾音に対応する装飾記号および修正した演奏データに対応する音符記号を五線譜に割付けるようにしたので、装飾音の部分を装飾記号で表示することができ、見栄えの良い楽譜表示を行えるとともに、クォンタイズを実行しながらも、装飾音の音符を装飾音特有の位置に割付けることができる。

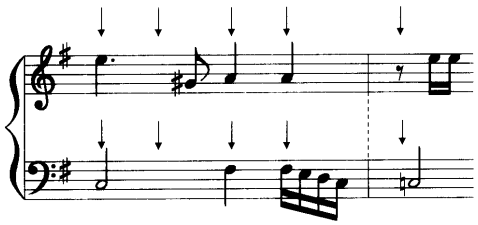
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明実施形態における表示例を示す図である。
【図２】実施形態における装飾記号についての表示例およびその演奏データを示す図である。
【図３】実施形態における演奏データの一例を割付け前の楽譜で表した図である。
【図４】実施形態における合成データを音符で表した図である。
【図５】実施形態における小節数および小節幅の決定の条件の一例を示す図である。
【図６】実施形態における小節幅可変の場合の小節割付けの例を説明する図である。
【図７】実施形態における小節内レイアウトの例を説明する図である。
【図８】実施形態における拍内レイアウトの一例を示す図である。
【図９】本発明の楽譜割付け装置を適用した電子楽器および該電子楽器を接続したネットワークシステムのブロック図である。
【図１０】実施形態における演奏データのフォーマットを示す図である。
【図１１】実施形態における楽譜記号の例と表示幅を示す図である。
【図１２】実施形態における制御プログラムのフローチャートである。
【図１３】実施形態におけるレイアウト処理のフローチャートである。
【図１４】装飾音符およびグリッサンドの検出処理を説明する図である。
【図１５】アルペジオの検出処理およびコードの検出処理を説明する図である。
【図１６】実施形態におけるダミーデータを説明する図である。

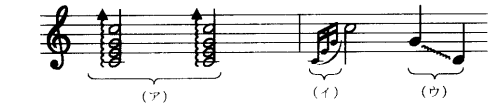
【符号の説明】

１…ＣＰＵ、２…ＲＯＭ、３…ＲＡＭ、９…表示回路、１１…外部記憶装置、１２…ＭＩＤＩインターフェース、１３…通信インターフェース。

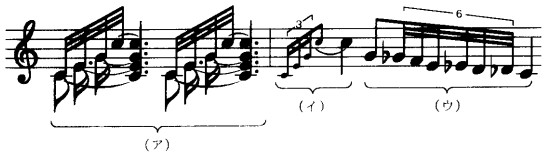
【図１】



【図２】

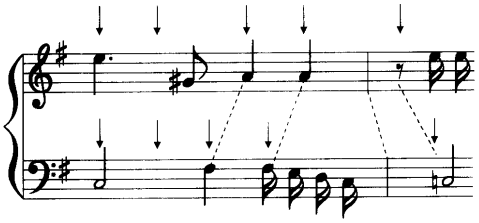


(A)

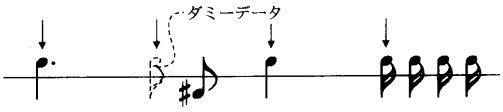


(B)

【図３】

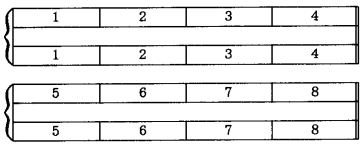


【図４】



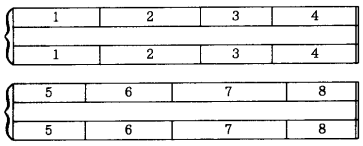
【図５】

4小節、小節幅均等



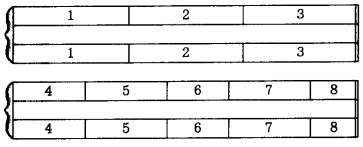
(A)

4小節、小節幅可変



(B)

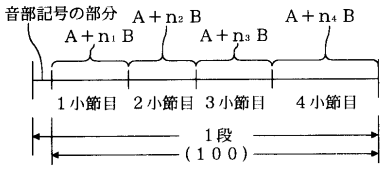
3小節、小節幅均等＋5小節、小節幅可変



(C)

【図６】

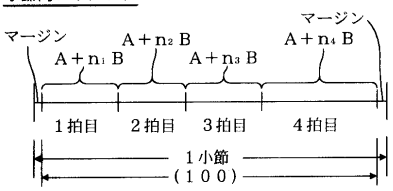
小節割付け（小節幅可変の場合）



A：小節毎のオフセット（必要最小最幅）
B：音符1個当たりの増加幅
n_1～n_4 ：小節毎の音符数

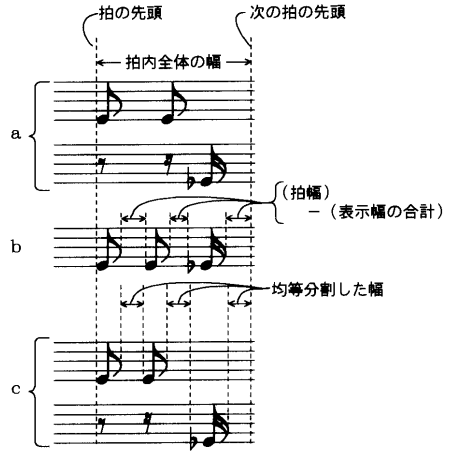
【図７】

小節内レイアウト

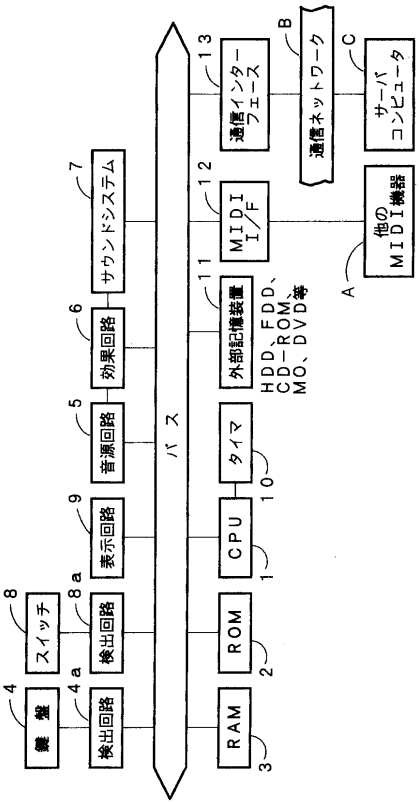


A：拍毎のオフセット（必要最小最幅）
B：音符1個当たりの増加幅
n_1～n_4：拍毎の音符数

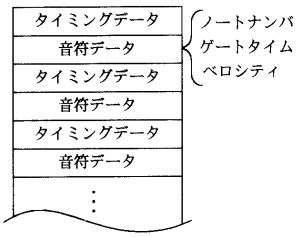
【図８】



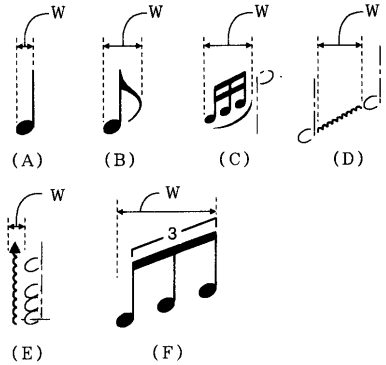
【図９】



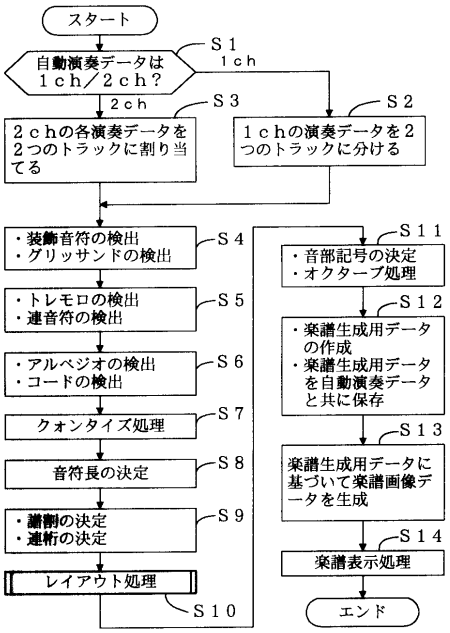
【図１０】



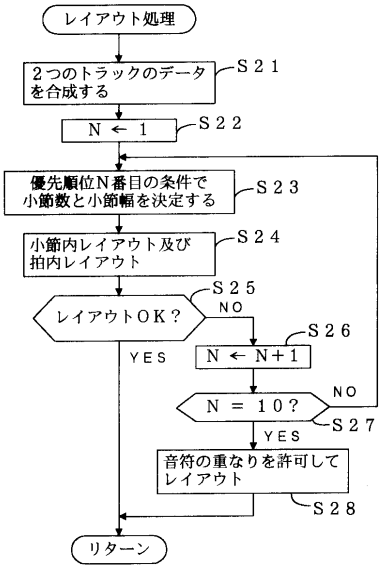
【図１１】



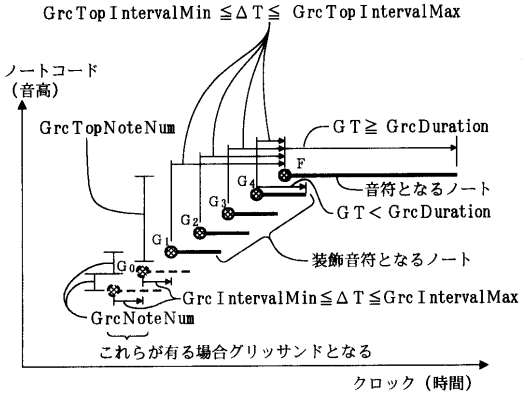
【図１２】



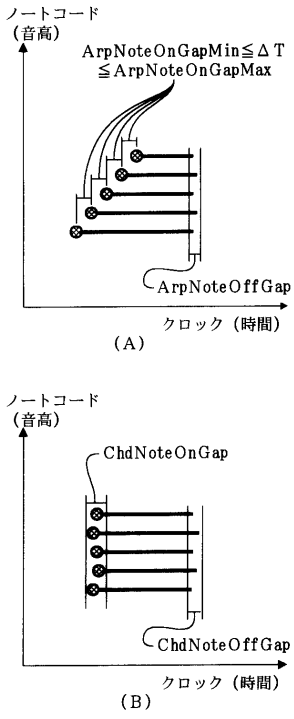
【図１３】



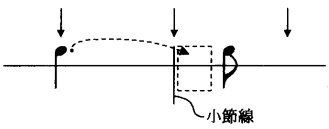
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G09B 15/00
G10H 1/00 102